

Falsk såbädd med Väderstad CrossCutter Disc

- En jämförelse med standardtallrikar och gåsfotsskär

False seed bed with Väderstad CrossCutter Disc

- A comparison between standard discs and goosefoot points

Sara Hellgren



Falsk såbädd med Väderstad CrossCutter Disc – en jämförelse med standardtallrikar och gåsfotsskär

False seed bed with Väderstad CrossCutter Disc – A comparison between standard discs and goosefoot points

Sara Hellgren

Handledare: Lars Andersson, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för växtproduktionsekologi

Btr handledare: David Törnberg, Väderstad AB

Examinator: Theo Verwijst, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för växtproduktionsekologi

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A1E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi - magisterarbete

Kurskod: EX0732

Program/utbildning: Agronom – mark & växt

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Sara Hellgren

Serietitel: Examensarbeten, Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: CrossCutter Disc, falsk såbädd, fröbank, groning, groningsvila, gåsfotsskär, *Lapsana communis*, ogräsbekämpning, reducerad bearbetning, spillsäd, tallriksredskap, *Tripleurospermum perforatum*, *Veronica agrestis*

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

NJ-fakulteten
Institutionen för växtproduktionsekologi

Sammanfattning

Reducerad jordbearbetning har ökat i popularitet bland svenska lantbrukare under senare år, främst på grund av tidsbrist och minskad lönsamhet i jordbruket. En mindre intensiv jordbearbetning har också en rad andra positiva effekter, framförallt för markstrukturen och att växtnäringsläckaget minskar, men en vanlig konsekvens av reducerad jordbearbetning är att ogräsförekomsten ökar, vilket gör växtodlingen beroende av herbicider. Det ökade ogrässtrycket i kombination med ett eventuellt förbud mot glyfosat inom EU år 2022, det växande antalet herbicidresistenta ogräs världen över och en ökande efterfrågan på ekologiska livsmedel, ställer allt högre krav på alternativa metoder för ogräsbekämpning utan kemiska bekämpningsmedel. Ett sådant alternativ kan vara falsk såbäddsberedning, vilket innebär att jorden bearbetas en tid innan sådd, vilket stimulerar ogräsfrön att gro, följt av ytterligare en mekanisk bearbetning, alternativt termisk eller kemisk bekämpning innan sådd. I studien undersöktes bekämpningseffekten på spillsäd och ogräs i en falsk såbädd med tre bearbetningsredskap; CrossCutter Disc för ultragrund bearbetning, standardtallrikar och gåsfotsskär, samtliga av märket Väderstad. Behandlingen bestod av två bearbetningar, 13 september och 4 oktober, med olika kombinationer av redskapen och förekomsten av spillsäd och ogräs undersöktes vid tre tillfällen. Antalet ogräs reducerades med 2 – 49 %, men resultaten visade inga signifikanta skillnader mellan redskapens effekt på antalet ogräs och spillsäd. Studien visade däremot att bekämpningseffekten av en falsk såbäddsberedning skiljer sig mellan ogräsarter. Bearbetningarna hade god bekämpningseffekt mot baldersbrå, *Tripleurospermum perforatum* och harkål, *Lapsana communis*, oavsett vilket redskap som användes och den art som ökade mest efter bearbetningarna var åkerveronika, *Veronica agrestis*. Ytterligare försök bör göras för att vidare undersöka effekten av redskapen och metoden falsk såbädd. Fortsatta försök bör anläggas på olika fält och utföras under flera år för att kunna bortse från platsspecifika egenskaper och årliga vädervariationer. Framtida försök bör även fortsätta till efter sådd av kommande gröda för att utvärdera bearbetningarnas effekt på fröbanken.

Nyckelord: CrossCutter Disc, falsk såbädd, fröbank, groning, groningsvila, gåsfotsskär, *Lapsana communis*, ogräsbekämpning, reducerad bearbetning, spillsäd, tallriksredskap, *Tripleurospermum perforatum*, *Veronica agrestis*

Abstract

During recent years, the practise of reduced tillage has increased among Swedish farmers, mainly due to time constraints and decreased economic profitability in agriculture. Reduced tillage provides many additional advantages, mainly because it improves the soil structure and decreases the leakage of plant nutrients, but a common problem with reduced tillage is that it can cause an increase of the weed flora and consequently, the cropping system becomes more dependent on herbicides. Increased weed populations, combined with a possible ban on glyphosate in the EU in the year of 2022, plus the growing number of herbicide-resistant weeds worldwide and the increasing demand of organic food is pushing for effective weed control without herbicides. False seedbed preparation is a method that is a potential part of the solution, which implies that the soil is cultivated several weeks before sowing to stimulate weed seeds to germinate, which can then be controlled by either additional cultivation, flaming or herbicides. This study investigates the control effect of weeds and volunteer crops in a false seedbed preparation between different combinations of three tillage tools; CrossCutter Disc for ultra-shallow tillage, standard discs and goosefoot, all manufactured by the company Väderstad. The result implied a reduction of the weed flora with 2 - 49 %, but no significant differences in the control effect of weeds and volunteer crops between the treatments was found. The studied also suggest that the control effect of a false seedbed varies between weed species. Tillage had a good control effect against scentless false mayweed, *Tripleurospermum perforatum*, and common nipplewort, *Lapsana communis*, regardless of which tool that was used and the species that increased the most after tillage was green field-speedwell, *Veronica agrestis*. Further field trials are needed in order to investigate the impacts of the tools and the false seed bed method. Future field trials should be located at different fields and proceed for several years to separate the effects of location and difference in yearly weather fluctuations. To evaluate the impact on the seed bank, future field trials should continue after sowing of the following crop.

Keywords: CrossCutter Disc, disc cultivator, false seedbed, germination, goosefoot, *Lapsana communis*, reduced tillage, seed bank, seed dormancy, *Tripleurospermum perforatum*, *Veronica agrestis*, weed control

Populärvetenskaplig sammanfattning

Ogräsbekämpningen i växtodlingen står idag inför stora utmaningar. Ett växande intresse hos lantbrukare för reducerad jordbearbetning som leder till ett ökat ogrästryck, ett eventuellt förbud mot ogräsmedlet glyfosat inom EU år 2022, det växande antalet ogräs som är resistent mot kemiska ogräsmedel och en stigande efterfrågan på ekologiska livsmedel - det finns mycket som tyder på att ogräsbekämpning utan kemiska preparat kommer bli allt viktigare i framtiden.

En metod som kan användas för att minska mängden ogräs är falsk såbäddsberedning. I en falsk såbäddsberedning bearbetas jorden en tid innan sådd för att stimulera grunt liggande ogräsfrön att gro, följt av ytterligare en bearbetning alternativt flammning eller kemiska preparat, för att bekämpa de uppkomna ogräsen innan sådd. Syftet med falsk såbädd är att minska mängden ogräsfrön i jorden och på så sätt reducera uppkomsten av nya ogräs efter sådd. Hur stor effekten på mängden ogräs blir varierar med väder, plats, ogräsarter, samt bearbetningstidpunkt och djup.

Syftet med detta försök var att undersöka effekten på mängden ogräs och spillsäd i en falsk såbäddsberedning med tre av maskinföretaget Väderstads jordbearbetningsredskap; CrossCutter Disc, standardtallrikar och gåsfotsskär. Bearbetningarna skedde i två omgångar; den 13 september och 4 oktober, och redskapen prövades i olika kombinationer med grund bearbetning på 3 - 4 cm djup. Förekomsten av ogräs och spillsäd räknades innan bearbetning, 19 dagar efter den första bearbetningen och 21 dagar efter den andra bearbetningen. Försöket utfördes på ett ekologiskt fält i Östergötland hösten 2018, förfrukten var råg och ingen bearbetning skedde efter skörden innan försökets början.

Den falska såbädden reducerade ogräsförekomsten med 2 - 49 %, men den statistiska analysen visade att det inte fanns några skillnader mellan redskapens effekt på mängden ogräs och spillsäd. Den visade inte heller en skillnad i det totala antalet ogräs och spillsäd mellan bearbetat och obehandlat led. Det fanns däremot en skillnad i vilka arter som var mest förekommande i de bearbetade leden jämfört med obearbetat led. Efter bearbetning med samtliga redskap minskade antalet baldersbrå *Tripleurospermum perforatum* och harkål, *Lapsana communis*, medan åkerveronika, *Veronica agrestis* ökade efter bearbetning. Att resultatet varierade kraftigt mellan ogräsarter visar att kunskap om ogräsarters gröningsbiologi är viktig för att lyckas med falsk såbädd och att ytterligare försök bör göras för att undersöka metoden falsk såbäddsberedning, för att kunna förmedla denna viktiga kunskap till lantbrukare. Framtida försök bör fortsätta till efter sådd av kommande gröda, samt utföras på olika fält och under flera år.

Förord

Denna studie är mitt avslutande arbete i agronomutbildningen med inriktning mark & växt vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala. Arbetet är även ett samarbete med maskinföretaget Väderstad.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Lars Andersson, professor vid institutionen för växtproduktionsekologi, SLU, för alla goda råd och stöttning under arbetets gång.

Tack till Väderstad som tog emot mig, avsatte tid för mig och lånade ut sina maskiner till mitt försök. Extra tack till min handledare David Törnberg och Anders Magnusson för all hjälp i fältförsöket.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning	8
1 Inledning	9
1.1 Reducerad bearbetning	9
1.2 Falsk såbädd	11
1.3 CrossCutter Disc	13
1.4 Syfte och frågeställningar	14
1.5 Hypoteser	15
2 Metod	16
2.1 Fältförsök	16
2.1.1 Fältet	16
2.1.2 Försöksupplägg	16
2.1.3 Identifiering och räkning av ogräs	17
2.2 Statistisk analys	18
3 Resultat	19
3.1 Effekten på spillsäd	19
3.2 Effekten på ogräsförekomst	20
3.3 Effekten på de vanligaste ogräsarterna i studien	21
4 Diskussion	26
5 Slutsats	33
Referenslista	34
Bilagor	43

Tabellförteckning

Tabell 1. Beskrivning av försöksleden, kombinationerna av redskapen i respektive försöksled samt bearbetningsdatum.	17
Tabell 2. Beskrivning av de maskiner och tillhörande redskap, körhastigheter och djup som användes vid bearbetningarna.	17
Tabell 3. Den procentuella minskningen av ogräsförekomsten vid sluträkningen jämfört med innan bearbetning. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	21
Tabell 4. Förekomsten av de vanligaste ogräslarterna per m ² i försöksleden. Värden inom parentes är standardavvikelser.	25

Figurförteckning

<i>Figur 1.</i> Bild på CrossCutter Disc	14
<i>Figur 2.</i> Bild på standardtallrik	14
<i>Figur 3.</i> Bild på gåsfotsskär	14
<i>Figur 4.</i> Effekten av olika redskapskombinationer på antalet plantor av spillsäd. Staplar i färg och värden ovanför staplarna avser medelvärdet av ogräsförekomsten i försöksleden. Standardavvikelsen visas med smala staplar. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	19
<i>Figur 5.</i> Effekten av olika redskapskombinationer på antalet ogräs. Staplar i färg och värden ovanför staplarna avser medelvärdet av ogräsförekomsten i försöksleden. Standardavvikelsen visas med smala staplar. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	20
<i>Figur 6.</i> Effekten av redskapskombinationerna på antalet baldersbrå, <i>Tripleurospermum perforatum</i> . Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	21
<i>Figur 7.</i> Effekten av redskapskombinationerna på antalet harkål, <i>Lapsana communis</i> . Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	22
<i>Figur 8.</i> Effekten av redskapskombinationerna på antalet snärjmåra, <i>Galium aparine</i> . Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	22
<i>Figur 9.</i> Effekten av redskapskombinationerna på antalet åkerveronika, <i>Veronica agrestis</i> . Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	23
<i>Figur 10.</i> Effekten av redskapskombinationerna på antalet våtarv, <i>Stellaria media</i> . Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.	24
<i>Figur 11.</i> Nederbörd (mm) och medeltemperatur (C°) från den 5 september till den 25 oktober. Nederbörden är uppmätt i Ödeshög och temperaturen är mätt i Malmslätt, Östergötland (SMHI 2018).	29

1 Inledning

1.1 Reducerad bearbetning

Den traditionella såbäddsberedningen har länge innefattat bearbetning med både plog och harv, följt av sådd med en konventionell såmaskin. Ett alternativ som vuxit i popularitet bland lantbrukare i Sverige är reducerad bearbetning. Reducerad jordbearbetning är ett brett begrepp och innefattar allt från direktsådd till plöjningsfri bearbetning med grund eller djup bearbetning. I reducerad bearbetning kan även plöjning förekomma, då menas grund plöjning eller färre överfarter (Jordbruksverket 2008). Att kultivera med harv eller tallriksredskap är idag de vanligaste jordbearbetningsmetoderna innan sådd i spannmål, raps och majs i Europa (Melander et al. 2013). I Sverige plöjs fortfarande majoriteten av åkermarken; år 2016 plöjdes 68 % av åkerarealen inför sådd av höstspannmål, 30 % stubbearbetades enbart och endast 2 % bearbetades inte alls. Siffrorna för plöjning i vårsådda grödor var högre, 88 % av åkerarealen plöjdes innan sådd av vårkorn och 87 % innan havre (SCB 2017). En viktig drivkraft för många lantbrukare att övergå till reducerad jordbearbetning är att spara tid och pengar, eftersom plöjning är det dyraste, mest bränsleförbrukande och tidskrävande momentet i jordbearbetningen (Jordbruksverket 2008). Det finns även många andra fördelar med att tillämpa reducerad jordbearbetning. I plöjningsfri odling lämnas mer växtrester i jordens övre lager (Roldán et al. 2004). Den ökade mängden organiskt material vid ytan ger stabilare aggregat, vilket minskar risken för erosion. Det är en viktig orsak till att reducerad jordbearbetning används i starkt kuperade landskap (Melander et al. 2013). Mer organiskt material ökar antalet dagmaskar (Eriksen-Hamel et al. 2009), andelen aeroba mikroorganismer och mängden organiskt bundet kol och kväve i jordens övre lager (Doran 1980). Dessutom minskar läckaget av kväve vid en mindre intensiv bearbetning (Rasmussen 1999).

Forskning har visat att ogräsbeståndet ökar vid reducerad jordbearbetning jämfört med konventionell jordbearbetning med plöjning (Christian & Bacon 1990; Woźniak & Kwiatkowski 2013; Woźniak & Soroka 2014; Armengot et al. 2015). Reducerad jordbearbetning gynnar främst perenna ogräs (Rydberg 1992; Bilalis et al. 2001; Armengot et al. 2015) och gräsogräs (Wrucke & Arnold 1985; Christian & Bacon 1990). Försök i Sverige har visat att i plöjningsfri odling ökar mängden annuella ogräs med 25 % och det perenna gräsogräset kvickrot med 100 % i ekologisk odling (Rydberg 1992). Ett ogräs som gynnas av reducerad jordbearbetning och direktsådd är renkavle, *Alopecurus myosuroides* (Pollard et al. 1981; Christian & Bacon 1990). *Alopecurus myosuroides* är det ogräs med mest utbredd herbicidresistens i Europa och kan därför bli ett stort problem vid reducerad bearbetning (Moss et al. 2007).

Jordbearbetningen påverkar ogräsuppkomsten genom att placera frön vid olika djup. Placeringen av frön har stor betydelse eftersom grunt placerade frön gror i högre grad än djupt placerade (Benvenuti et al. 2001). Jordbearbetning som inte vänder jorden ger en ackumulation av ogräsfrön i det övre jordlagret (Schermer et al. 2016) och en studie av Clements et al. (1996) visade att 74 % av fröna fanns i de översta 5 cm av matjorden vid direktsådd. Vid plöjning fördelas ogräsfrön mer jämnt på djupet (Yenish et al. 1992) men hur frön fördelas i jorden vid plöjning skiljer sig mellan jordarter (Swanton et al. 2000). Frön placerade direkt på ytan har en kortare livslängd än begravda (Jensen 2009) eftersom att frön nära ytan gror i högre utsträckning och exponeras också för hårda väderförhållanden och predation som ökar mortaliteten (Nichols et al. 2015). Studier har visat att system med plöjning har en högre total andel ogräsfrön i jorden än direktsådd (Clements et al. 1996; Swanton et al. 2000). Frön dör generellt inte då de begravs i jorden, istället induceras groningsvila (Benvenuti 2001). Det är vanligt för annuella ogräs att ha mer eller mindre långlivade frön, i vissa fall med en överlevnad i decennier i jorden (Anderson & Milberg 2002). I plöjda system kan därför äldre begravda frön bli ett problem om dessa frön förs upp till ytan igen där miljön för groning är mer fördelaktig (Nichols et al. 2015).

Problemet med ogräs har gjort konventionella jordbruk med reducerad jordbearbetning i hög grad beroende av användandet av herbicider, i synnerhet preparat innehållande glyfosat (Melander et al. 2013). Glyfosat är ett av världens mest använda bekämpningsmedel och används för att bekämpa alla sorters ogräs och spillsäd. Inom EU förs diskussioner om att förbjuda glyfosat på grund av dess omdiskuterade carcinogena effekter, men tillståndet förnyades 2017 i ytterligare fem år (European Commission 2017), men huruvida glyfosat blir förbjudet eller får ytterligare förlängt tillstånd år 2022 är fortfarande oklart. Ett förbud av glyfosat skulle skapa en

efterfrågan på alternativa preparat med samma effekt, men glyfosat är svår att ersätta. Det har inte lanserats herbicider med nya verkningsmekanismer på över 20 år (Green 2014) och enligt ECPA (European Crop Protection Association) var 70 nya aktiva substanser under utveckling år 2000 och endast 28 år 2012 (McDougall 2013). En ytterligare problematik är ogräs som är resistent mot herbicider, vilket är ett växande problem världen över (Heap 2012). Risken finns att den reducerade jordbearbetningen går förlorad om inte forskning och företag stöttar lantbrukare genom nya innovationer och rådgivning inom ogräsbekämpning (Melanders et al. 2013).

Enligt EU-direktivet 2009/128/EC ska alla professionella användare av kemiska bekämpningsmedel implementera integrerat växtskydd, IPM. IPM syftar till att genom att kombinera alternativa metoder skapa en hållbar användning av växtskyddsmedel och innebär att icke-kemiska metoder ska prioriteras så långt som möjligt. Det handlar framförallt om förebyggande åtgärder, bevakning av skadegörare och ogräs, behovsanpassning av åtgärderna och användning av tröskelvärden, samt uppföljning av nyttan med åtgärderna. Viktiga förebyggande åtgärder som nämns är bland annat växtföljd, förebygga spridningen av skadegörare och ogräs, samt anpassad odlingsteknik (Europaparlamentets och rådets direktiv 2009).

1.2 Falsk såbädd

I EU-direktivet 2009/128/UEC nämns falsk såbädd som en del av integrerat växtskydd (Europaparlamentets och rådets direktiv 2009). Falsk såbäddsberedning innebär att jorden kultiveras en tid innan sådd för att stimulera grunt liggande ogräsfrön att gro, följt av en direkt bekämpning strax innan sådd genom ytterligare en mekanisk bearbetning, kemiska preparat eller flamning. Metoden grundar sig i vetenskapen om att ogräs bildar en fröbank i jorden och att dessa frön har groningsvila. Fröbanken består av alla livsdugliga frön i och på jorden och innefattar både frön som gror inom ett år efter spridning och de som finns kvar i flera år utan att gro (Leck et al. 1989). Förmågan att skapa en fröbank är en förutsättning för de flesta årliga växter att bli ett framgångsrikt ogräs (Andersson & Milberg 2002). En förutsättning för att frön ska överleva flera år i jorden är att groningsvila induceras. Orsakerna till att groningsvila induceras kan vara en fysiologisk hämning av embryot, att det är omoget (Fenner 2000), att fröskalet är ogenomsläppligt för luft eller vatten, eller är för hårt för att embryot ska kunna utvecklas (Rao 2000).

För att ett frö ska gro måste groningsvilan brytas medan fröet fortfarande är livsdugligt (Fenner 2000). Många arter har en begränsad tid på året då groning är möjlig, för andra arter kan groning ske hela året (Baskin & Baskin 2014). Groningsvilans djup skiljer sig också mellan frön av samma art i jorden (Anderson & Milberg 1998). Hur djup groningsvilan är kan även fluktuera över säsongen, den kan tillfälligt brytas och gå i cykler (Benech-Arnold et al. 2000). De faktorer som reglerar nivån av groningsvilan är främst marktemperaturen och vattenhalten i jorden (Menegat et al. 2018). De miljöfaktorer som slutligen sätter igång groningen hos ett groningsvilligt frö är fluktuerande temperaturer och ökad nitratkoncentration i marken. Dessa miljöbetingelser är generellt mer fördelaktiga vid ytan, vilket innebär en större chans att groning sker hos grunt liggande frön (Benech-Arnold et al. 2000). Hos de flesta åkerogräsen stimuleras groningen av ljusexponering och ljuset når inte igenom jorden mer än några millimeter (Benvenuti 1995), det är alltså jordbearbetningen som gör att djupt liggande ogräsfrön exponeras för ljus.

Falsk såbädd kan ofta ge en bekämpningseffekt på ettåriga ogräs på 50 - 60 % (Riesinger 2006) men resultatet varierar mellan grödor, ogräsarter och väderförhållanden. I ett försök av Riemens et al. (2007) gav falsk såbädd en minskning av ogräsförekomsten med 43 - 83 % i salladsodling. Försök har visat att falsk såbädd är en mycket effektiv åtgärd mot renkavle, *A. myosuroides*, och att bearbeta grunt följt av återpackning direkt efter skörd kan minska förekomsten av *A. myosuroides* med 50 % i höstvetete (Anonym 2014). Falsk såbädd har bäst effekt mot tidigt groende ogräsarter och sent groende arter som baldersbrå, *Tripleurospermum perforatum* och åkerviol, *Viola arvensis*, kan komma att bli ett problem i kommande gröda (Riesinger 2006). Bekämpningseffekten är störst mot mycket unga plantor och är en ineffektiv metod för att bekämpa etablerade perenna ogräs med utbrett rotsystem (Rao 2000). För bäst effekt är det också viktigt att så många ogräs som möjligt bekämpas vid den sista bearbetningen (Riesinger 2006). Ett vanligt problem med falsk såbädd är att bearbetningen blir för djup, vilket kan dra upp djupt liggande frön och stimulera dem att gro. Enligt Schonbeck (2011) är 1 - 3 cm ett lämpligt djup. Framförallt när det gäller små frön är det viktigt att bearbeta grunt för att inte inducera groningsvila hos fröet, då större frön tenderar att kunna gro på större djup än mindre frön (Benvenuti et al. 2001).

1.3 CrossCutter Disc

Maskinföretaget Väderstad (<https://www.vaderstad.com/se/>) lanserade år 2017 en ny tallrik för jordbearbetning, CrossCutter Disc, som är designad för ultragrund bearbetning på 2 - 3 cm djup. Den utvecklades bland annat för att motverka problemet med spillsäd från raps och herbicidresistenta ogräs som till exempel renkavle, *A. myosuroides*. Genom att bearbeta hela ytan på ett ultragrunt djup ska CrossCutter Disc stimulera rapsfrön och ogräsfrön att gro i en falsk såbädd. Den ska också ha en hög kapacitet att blanda in växtrester väl i hög hastighet. Skillnaden mellan tidigare tallriksmodeller som används för falsk såbädd är att standardtallrikarnas utformning kräver ett bearbetningsdjup på minst 5 cm för att ge den fulla utskärning det är tänkt att CrossCutter Disc ska ge.

Skillnaden gentemot Väderstads pinnredskap är att de inte har samma förmåga att bearbeta stora mängder halm (Väderstad 2018). CrossCutter Disc är konstruerad för att hacka halmen till mycket små bitar. En kort stubb och snabb bearbetning efter skörd är viktigt för nedbrytningen av halmen (Johanson & Liljedahl 2010) och ju mer finfördelad halm desto snabbare blir nedbrytningstakten (Lundin 2001). Bearbetning stimulerar nedbrytningen av organiskt material som frisätter kväve i form av ammonium som växter kan ta upp (Hoffmann et al. 1998) och den ökade ammoniumkoncentrationen kan även stimulera ogräsfrön att gro (Teasdale & Pillai 2005). Större mängder skörderester på ytan minskar också genomsläppligheten för ljus och stabiliserar temperaturen vid ytan, något som kan hindra ogräsfrön att gro (Teasdale & Mohler 1993). Skörderester minskar också infiltration av regnvatten (Xing et al 2017). Samtidigt minskar skörderester evaporationen från marken, något som kan göra att fler ogräs gror (Teasdale & Mohler 1993). Effekten som skörderester har på vattenhalten i jorden beror på jordart, då en jord med hög vattenhållande förmåga hålls fuktig av skörderester som minskar avdunstningen, men vattenhalten i en jord med låg vattenhållande förmåga påverkas framförallt av nederbörden (Xing et al. 2017).

CrossCutter Disc monteras som vanliga tallrikar på en redskapsbärare av modell Carrier, som kan vara utrustad med en vält för återpackning. Att packa jorden ökar mängden ogräs som gror och stimulerar tidig groning (Lenssen 2009). Orsaken kan enligt Djokoto et al. (1971) vara att vältning ökar fröets kontakt med jorden och att markdjupet över fröet minskar. När fröet omges av jord ökar dess tillgång på vatten (Håkansson 2003) vilket är nödvändigt för groningen. Vältning ger också en minskad vattenavdunstning, något som gynnar uppkomsten vid torra förhållanden och missgynnar uppkomsten vid blöta förhållanden (Håkansson et al. 2008).

1.4 Syfte och frågeställningar

Målet med studien var att undersöka effekten på ogräs och spillsäd i en falsk såbäddsberedning med olika redskap vid grund bearbetning. CrossCutter Disc jämfördes med vanliga tallrikar och harv med gåsfotsskär. Syftet med bearbetningen var att stimulera så många ogräs som möjligt att gro vid den första överfarten och att sedan bekämpa ogräsen med en andra överfart.

Studien utgick från följande frågeställningar:

- I. Vilken effekt har CrossCutter Disc mot ogräs och spillsäd i en falsk såbäddsberedning, jämfört med standardtallrikar och gåsfotsskär?
- II. Vilken kombination av redskap ger bäst effekt?
- III. Vilka ogräsarter gynnas och missgynnas av respektive bearbetning?



Figur 1. Bild på CrossCutter Disc



Figur 2. Bild på standardtallrik



Figur 3. Bild på gåsfotsskär

1.5 Hypoteser

- Ogräsmängden är stor efter den första bearbetningen och liten efter den andra för samtliga kombinationer av redskap jämfört med kontrollen.
- Spillsäden bekämpas effektivt av alla redskapskombinationer.
- Efter den första bearbetningen har CrossCutter Disc stimulerat fler ogräsfrön att gro än både standardtallrik och gåsfotsskär.
- Gåsfoten stimulerar inte lika många ogräs att gro vid den första bearbetningen som CrossCutter Disc.
- Efter den andra överfarten är antalet plantor färre efter bearbetning med CrossCutter Disc två gånger än övriga redskapskombinationer.
- Bearbetningen med standardtallrik förväntas inte ge hel utskärning av ytan och plantor lämnas i fåror mellan tallrikarna. Detta resulterar i stor förekomst av ogräs i dessa rutor, speciellt de som bearbetats med CrossCutter Disc i första omgången.
- Ledet som behandlats med CrossCutter Disc i den första bearbetningen och gåsfot i andra har god effekt på ogräsfloran, med en hög groning efter första överfarten och hög bekämpningseffekt vid andra. Detta förutsätter att gåsfoten inte drar upp fler frön från ett större djup.

2 Metod

2.1 Fältförsök

2.1.1 Fältet

Försöken utfördes på ett ekologiskt fält i Ödeshög i Östergötland under hösten 2018. Den dominerande jordarten är lättlera men lerhalten varierar över fältet. Vanligtvis bearbetas fältet med tallriksredskap och fältet plöjs nästan årligen, men ingen bearbetning skedde efter skörden innan detta försökets början och försöket avslutades även innan sådd av kommande gröda. Förfrukten detta år var råg och hela växtföljden på sex år ser ut som följer:

Vall I – Vall II – Raps – Råg – Åkerböna – Höstsäd/havre med insådd

2.1.2 Försöksupplägg

Försöket var upplagt utifrån fem olika kombinationer av redskap vid två bearbetningstillfällen. De redskap som provades var CrossCutter Disc (förkortat CCD), standardtallrikar 450 mm (förkortat ST) och gåsfotsskär (förkortat GS). Varje bearbetning och en kontrollruta som lämnades obearbetad (förkortat 0) upprepades i fyra block. De maskiner som användes var Väderstads Carrier 650 med CCD respektive ST monterade och den Carrier som användes var även utrustad med en vält baktill för återpackning. Harven med GS som användes vid den första bearbetningen var Väderstads Ferox 600-6 och vid den andra bearbetningen användes Ferox 700-6. Harven hade monterade gåsfötter och en efterharv för luckring av jorden. Carrier med CCD kördes i 14 km/h på 3 cm djup, Carrier med ST kördes på 12 km/h på 4

cm djup och Ferox med GS kördes i 8 km/h på 4 cm djup. Bearbetningarna skedde på ungefär samma djup för att jämföra effekten av redskapen vid grund bearbetning. Den första bearbetningen skedde den 13 september och den andra den 4 oktober.

Tabell 1. Beskrivning av försöksleden, kombinationerna av redskapen i respektive försöksled samt bearbetningsdatum.

Försöksled	Bearbetningsdatum	
	13 september	4 oktober
A (CCD x 2)	CrossCutter Disc	CrossCutter Disc
B (CCD + ST)	CrossCutter Disc	Tallrik 450
C (CCD + GS)	CrossCutter Disc	Gåsfotsskär
D (ST x 2)	Tallrik 450	Tallrik 450
E (GS x 2)	Gåsfotsskär	Gåsfotsskär
F (0)	Obehandlat	Obehandlat

Tabell 2. Beskrivning av de maskiner och tillhörande redskap, körhastigheter och djup som användes vid bearbetningarna.

Maskin	Bearbetningsredskap	Efterredskap	Hastighet	Djup
Carrier 650	CrossCutter Disc	Vält	14 km/h	3 cm
Carrier 650	Tallrik 450	Vält	12 km/h	4 cm
Ferox 600/700	Gåsfot	Efterharv	8 km/h	4 cm

2.1.3 Identifiering och räkning av ogräs

Ogräsen artbestämdes och räknades vid tre tillfällen: innan bearbetning, efter den första bearbetningen och efter den andra bearbetningen. Även antalet spillsädsplanter räknades vid samma tidpunkter. För att bedöma antalet spillsäd och ogräs användes en ram med en area av 625 cm² som placerades slumpvis åtta gånger i varje försöksruta, vilket gav en undersökt yta av ogräsfloran och spillsäden på totalt 0,5 m² per försöksruta. Den andra räkningen gjordes 19 dagar efter den första bearbetningen och den sista räkningen 21 dagar efter den andra bearbetningen. En visuell bedömning gjordes av ogräsbeståndet och en uppskattning av hur bearbetningarna bekämpat äldre och nyuppkomna ogräs.

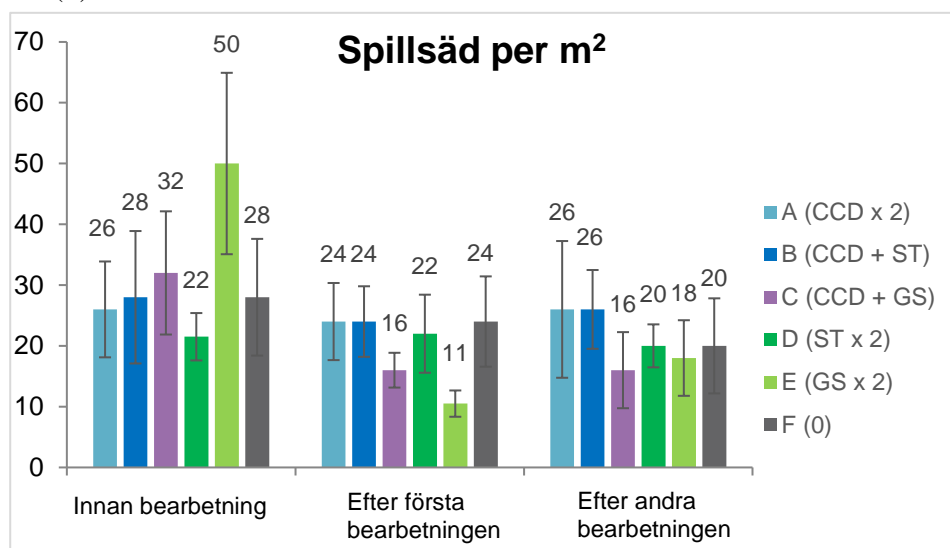
2.2 Statistisk analys

Medelvärde mellan de fyra upprepningarna och standardavvikelsen av varje bearbetning räknades ut i Microsoft Excel. Skillnader i ogräsförekomst, totalt och artvis, samt spillsäd analyserades efter första respektive andra bearbetningen i en ANCOVA-analys med ursprunglig ogräsförekomst som kovariat, och signifikansnivå 5%. Då variansen mellan proverna var stor transformerades värdena till kvadratroten. Analysen utfördes i programmet SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

3 Resultat

3.1 Effekten på spillsäd

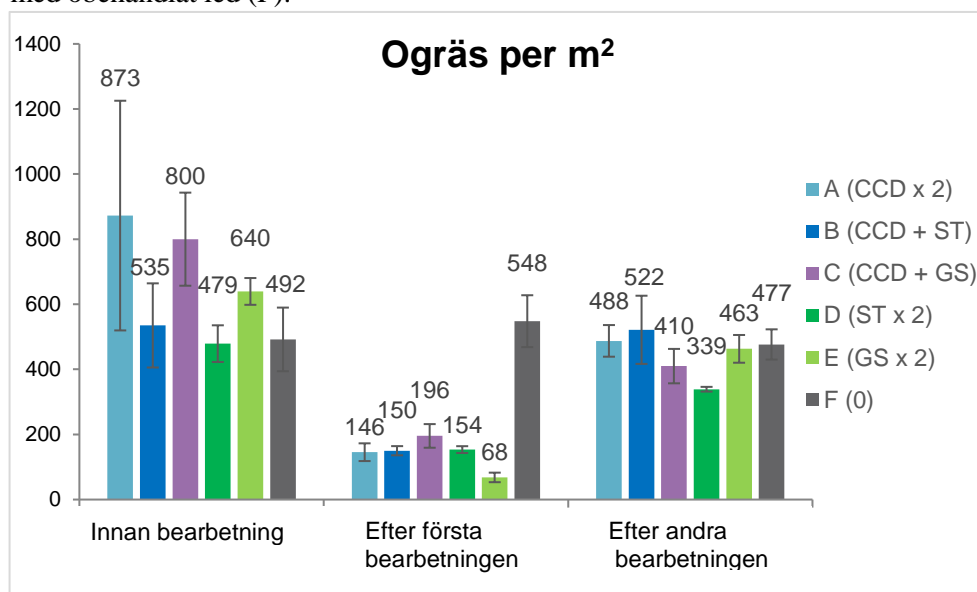
Innan försökets början varierade mängden spillsäd mellan 22 – 50 plantor per m² i de olika försöksleden. Efter bearbetningarna var minskningen av antalet spillsäd liten i de flesta försöksleden och antalet varierade mellan 16 plantor per m² i försöksled C (CCD + GS) och 26 plantor per m² i försöksled A (CCD x 2) och B (CCD + ST). Den statistiska analysen visade inte några signifikanta skillnader mellan redskapskombinationerna och inte heller mellan bearbetade led (A-E) och obehandlat led (F).



Figur 4. Effekten av olika redskapskombinationer på antalet plantor av spillsäd. Staplar i färg och värden ovanför staplarna avser medelvärden av ogräsförekomsten i försöksleden. Standardavvikelsen visas med smala staplar. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

3.2 Effekten på ogräsförekomst

Innan bearbetningen var ogräsförekomsten stor och ogräsarternas utbredning varierade över fältet. Det fanns både fullvuxna plantor och nyuppkomna plantor med endast hjärtbladen utvecklade och antalet ogräs varierade mellan 479 - 873 per m² i försöksleden. Nitton dagar efter den första bearbetningen var ogräsförekomsten kraftigt reducerad och antalet ogräsplantor varierade från 68 plantor per m² i led E (GS) till 196 plantor per m² i led C (CCD). Tjugoen dagar efter den andra bearbetningen hade ogräsantalet ökat och varierade mellan 339 plantor per m² i led D (ST x 2) och 522 plantor per m² i led B (CCD + ST). Den procentuella minskningen av ogräsfloran varierade mellan 2 – 49 %. Ogräsförekomsten i samtliga försöksled före bearbetning, efter den första bearbetningen och efter den andra bearbetningen finns redovisad i *Figur 5* och den procentuella minskningen av ogräsförekomsten finns redovisad i *Tabell 3*. Den statistiska analysen, med första ogräsräkningen som kovariat, visade inga signifikanta skillnader mellan bearbetningarna vid sluträkningen, inte heller jämfört med obehandlat försöksled. Efter den första bearbetningen fanns däremot signifikant färre ogräs efter samtliga bearbetningar (led A-E) i jämförelse med obehandlat led (F).



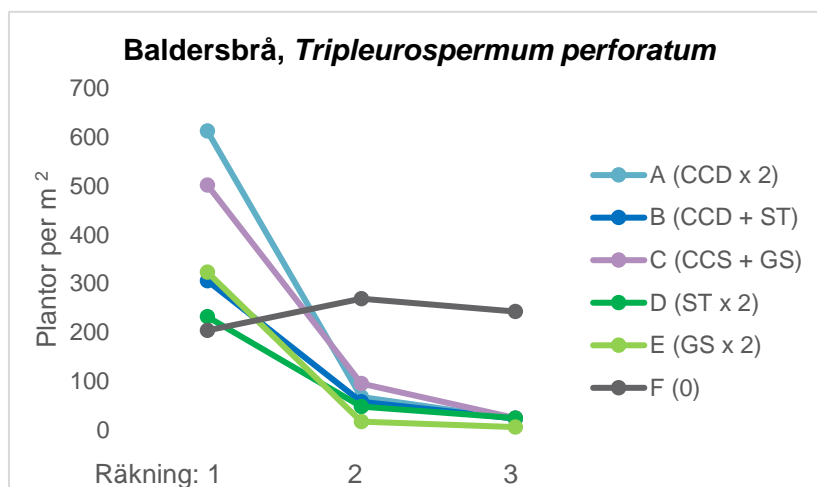
Figur 5. Effekten av olika redskapskombinationer på antalet ogräs. Staplar i färg och värden ovanför staplarna avser medelvärden av ogräsförekomsten i försöksleden. Standardavvikelsen visas med smala staplar. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

Tabell 3. Den procentuella minskningen av ogräsförekomsten vid sluträkningen jämfört med innan bearbetning. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

Försöksled	A (CCDx2)	B (CCD+ST)	C (CCD+GS)	D (STx2)	E (GSx2)	F (0)
Minskning	44 %	2 %	49 %	29 %	28 %	3 %

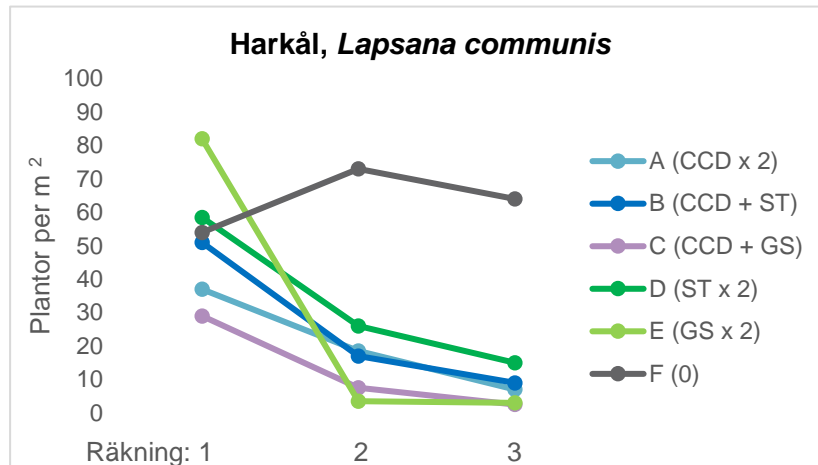
3.3 Effekten på de vanligaste ogräarterna i studien

Förekomsten av de vanligaste ogräarterna på fältet före och efter respektive bearbetning finns redovisat i Tabell 4. Vid försökets början var baldersbrå, *Tripleurospermum perforatum* (se Figur 6), den dominerande ogräsorten på fältet och förekomsten varierade mellan 204 – 612 plantor per m² i försöksleden. *Tripleurospermum perforatum* reducerades avsevärt i antal redan efter den första bearbetningen och den statistiska analysen visade en signifikant minskning av *T. perforatum* i alla försöksled som bearbetats (led A – E), jämfört med obehandlat försöksled (led F) vid båda räkningarna.



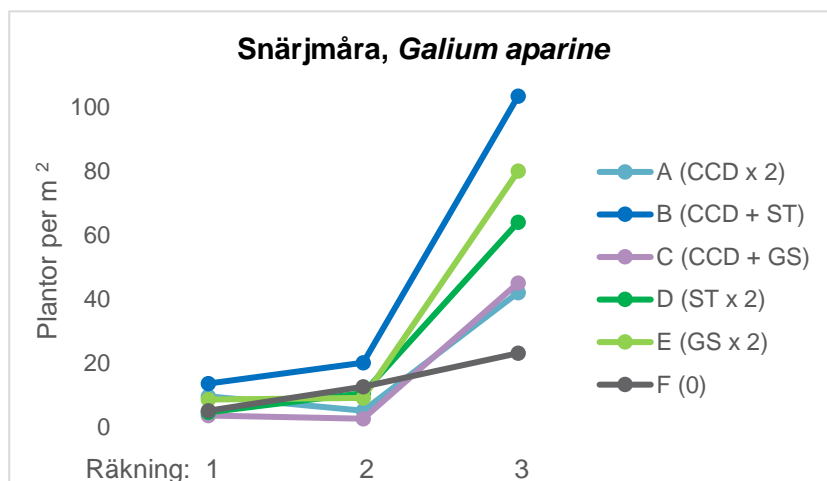
Figur 6. Effekten av redskapskombinationerna på antalet baldersbrå, *Tripleurospermum perforatum*. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

Harkål, *Lapsana communis* (se Figur 7), var en vanligt förekommande art vid början av försöket, med 30 – 82 plantor m² i försöksleden. *Lapsana communis* hade minskat efter alla bearbetningar, jämfört med kontrollen, vid båda räkningarna. Det fanns också signifikant färre *L. communis* i led E (GS) jämfört med led D (ST) vid den första räkningen.



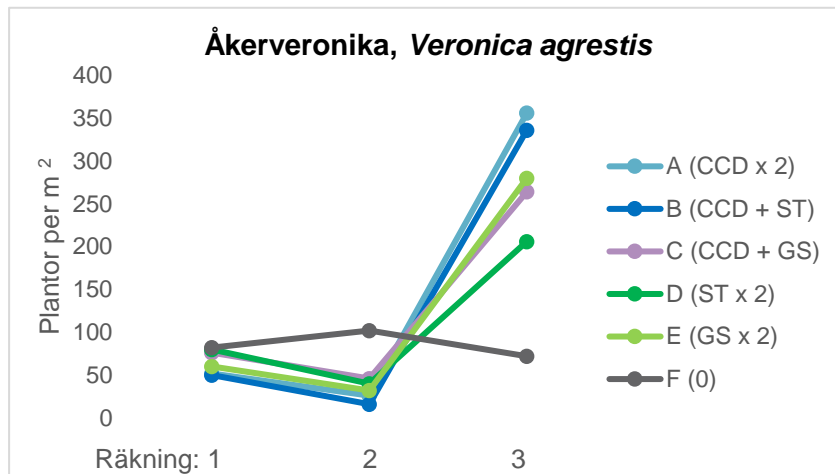
Figur 7. Effekten av redskapskombinationerna på antalet harkål, *Lapsana communis*. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

Innan försöket varierade antalet snärjmåra, *Galium aparine* (se Figur 8), mellan 4 – 14 plantor per m² och vid sluträkningen fanns mellan 24 – 104 plantor per m² i de olika försöksleden. Den statistiska analysen visade ingen signifikant ökning av *G. aparine* i något av försöksleden vid någon av räkningarna.



Figur 8. Effekten av redskapskombinationerna på antalet snärjmåra, *Galium aparine*. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

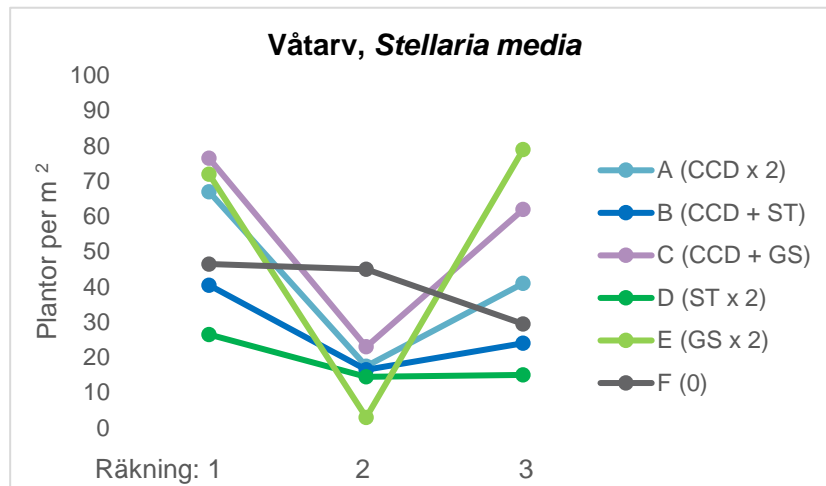
Innan bearbetning varierade mängden åkerveronika, *Veronica agrestis* (se Figur 9), mellan 50 – 82 plantor per m² i försöksleden. Efter den andra bearbetningen hade *V. agrestis* ökat kraftigt och blev den art som dominerade på fältet. Den statistiska analysen visade en signifikant ökning av *V. agrestis* i led A (CCD x 2), B (CCD + ST), C (CCD + GS) och E (GS x 2), jämfört med obehandlat försöksled F (0).



Figur 9. Effekten av redskapskombinationerna på antalet åkerveronika, *Veronica agrestis*. Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

Förekomsten av våtarv, *Stellaria media* (se Figur 10), varierade mellan 26 – 76 plantor per m² innan bearbetning. Efter den första bearbetningen hade *S. media* signifikant reducerats i led E (GS), jämfört med försöksled D (ST) och F (0). Efter den andra bearbetningen varierade antalet mellan 16 – 80 per m², men det fanns inga signifikanta skillnader mellan försöksleden vid sluträkningen.

Två andra vanligt förekommande ogräsarter vid försökets början var åkerbinda, *Fallopia convolvulus* och trampört, *Polygonum aviculare*. Vid slutet av försöket hade *F. convolvulus* och *P. aviculare* nästan försvunnit helt i samtliga försöksled, även i obehandlat led. På fältet växte även många stora plantor av maskros, *Taraxacum*, raps, *Brassica napus* och tistel, *Cirsium arvense*. Efter bearbetningarna fanns fortfarande många av dessa kvar, i framförallt ruta B och D, som bearbetats med standardtallrik. För bilder efter den första bearbetningen, se Bilaga 1 och för bilder efter den andra bearbetningen, se Bilaga 2.



Figur 10. Effekten av redskapskombinationerna på antalet våtarv, *Stellaria media*.
Se tabell 1 för beskrivning av försöksled.

Tabell 4. Förekomsten av de vanligaste ogräsarterna per m² i försöksleden. Värden inom parentes är standardavvikelser.

Led	<i>L.commu- nis</i>	<i>G.aparine</i>	<i>S.media</i>	<i>T.perfora- tum</i>	<i>V.agrestis</i>	<i>Totalt ogräs</i>
A						
28 aug	38 (10,5)	10 (2,8)	68 (16,1)	612 (341,9)	52 (16)	872 (352,8)
3 okt	18 (3,1)	6 (1,8)	18 (7,8)	68 (26,9)	26 (5,4)	146 (27,2)
25 okt	8 (3,8)	42 (7,4)	42 (17,3)	22 (5,2)	356 (55,5)	488 (48,6)
B						
28 aug	52 (8,2)	14 (2,9)	40 (15,8)	306 (136,7)	50 (14,8)	536 (129,3)
3 okt	18 (5)	20 (6,5)	16 (9,8)	58 (20,3)	16 (7,6)	150 (14,1)
25 okt	10 (3,4)	104 (37,4)	24 (3,7)	24 (5,9)	336 (65,6)	522 (104,7)
C						
28 aug	30 (15,3)	4 (1,5)	76 (27,2)	502 (95,7)	76 (20,1)	800 (143)
3 okt	8 (2,2)	2 (1,3)	24 (8,9)	96 (21,6)	46 (20,7)	196 (36,3)
25 okt	2 (0,8)	46 (17,4)	62 (15,8)	24 (7,1)	264 (43,5)	410 (52,8)
D						
28 aug	58 (17,6)	4 (1,3)	26 (4)	232 (66,4)	80 (40)	480 (56,4)
3 okt	26 (3)	10 (4,7)	14 (7)	48 (7,2)	40 (10,8)	154 (10,4)
25 okt	16 (7,1)	64 (13,9)	16 (5,1)	24 (6,7)	206 (24,1)	340 (7,2)
E						
28 aug	82 (20,5)	8 (3,7)	72 (18)	324 (49,5)	60 (25,2)	640 (41,1)
3 okt	4 (1,5)	10 (3,6)	4 (1,1)	18 (6,2)	32 (8,8)	68 (14,7)
25 okt	4 (1,5)	80 (18,7)	80 (26)	6 (0,7)	280 (16,9)	464 (42,6)
F						
28 aug	54 (18,1)	6 (1,5)	46 (17,3)	204 (68,6)	82 (32,8)	492 (97,8)
3 okt	74 (10,5)	12 (3)	46 (19,9)	270 (73,4)	102 (18)	548 (79,7)
25 okt	64 (5,4)	24 (7,4)	30 (17,7)	242 (59,5)	72 (14,36)	476 (46,5)

4 Diskussion

Den statistiska analysen visade inga signifikanta skillnader i effekten på spillsäd och ogräs mellan redskapskombinationerna, vilket kan bero på att för få prover togs eller att variationen i fältet var för stor. Standardavvikelsen inom varje försöksled var mycket hög, vilket visar att förekomsten av spillsäd och ogräs varierade mycket över fältet. Att det inte fanns signifikanta skillnader kan också betyda att valet av redskap inte är av stor betydelse vid falsk såbäddsberedning, utan att bearbetningstidpunkt och bearbetningsdjup har större betydelse för resultatet. Studien visar inte heller någon fördel med att anlägga en falsk såbädd, då det inte fanns tydliga skillnader i ogräsförekomsten mellan bearbetat och obehandlat försöksled. Det visar på att falsk såbädd är en metod som bara är lämplig under rätt förutsättningar. Faktorer som avgör resultatet av en falsk såbädd är till exempel väderförhållanden, fröbankens sammansättning och vilka ogräsarter som är vanligt förekommande. Försöket visar också att kunskapen om vilka ogräs som är problematiska på fältet är av stor betydelse för ett lyckat resultat, då de reagerade så olika på bearbetning. I detta försök var falsk såbädd på hösten en bra åtgärd mot *T. perforatum* och *L. communis* och inte mot *V. agrestis*, men det är troligt att resultatet hade sett annorlunda ut ett annat år, med andra väderförhållanden eller på ett annat fält. Försöket visade inte heller någon effekt på antalet spillsäd, vilket kan bero på att spillsäden inte effektivt bekämpades av bearbetning, eller att nya frön grodde efter bearbetningarna. För att undersöka detta hade fältet behövt kontrolleras flera gånger mellan räkningarna för att följa utvecklingen av spillsädesplantorna.

Eftersom en statistisk signifikant skillnad saknas mellan försöksleden, kan resultatet från försöket endast ge en indikation på redskapens effekt. En av hypoteserna var att standardtallriken inte ger full utskärning vid ett grunt bearbetningsdjup och därmed lägre bekämpningseffekt än både CrossCutter Disc och gåsfotsskär. Resultat från led B (CCD + ST), som resulterade i enbart en 2 %-ig minskning av ogräsantalet, ger en indikation att redskapskombinationen är mindre lämplig. Det kan

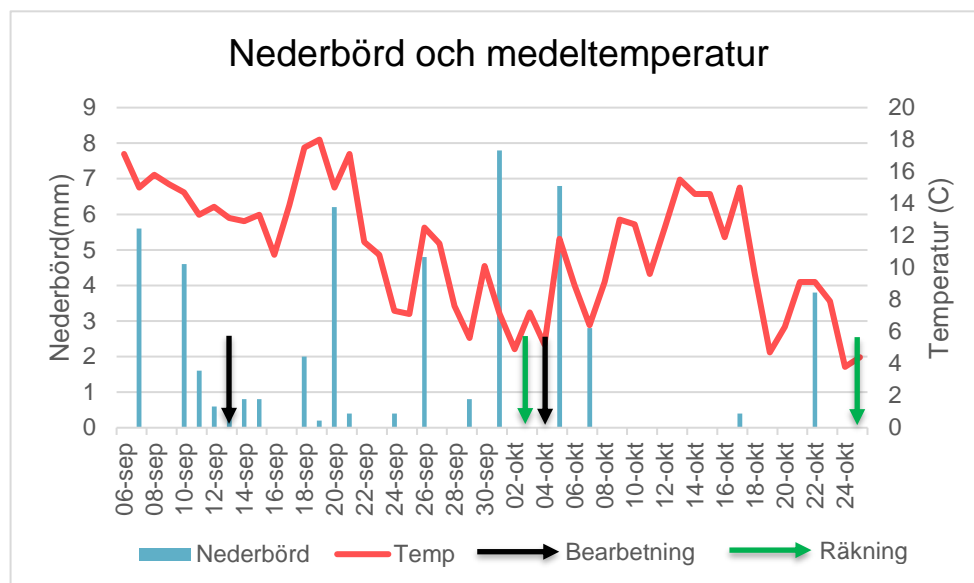
vara så att CrossCutter Disc stimulerade ogräsfrön att gro vid den första bearbetningen, och att standardtallriken inte bekämpade dessa effektivt vid den andra överfarten. Vid en visuell bedömning av rutorna var det tydligt att i både försök B och D, som båda bearbetats med standardtallrikar, fanns det fler större ogräsplantor kvar efter andra bearbetningen, vilket indikerar att standardtallriken inte bearbetade hela ytan.

Den största procentuella minskningen av det totala antalet ogräs var i försöksled C (CCD + GS), följt av A (CCD x 2), se *Tabell 3*, vilket styrker hypotesen om att CCD och CCD + GS effektivt bekämpar ogräs. Värt att notera är att dessa försöksled hade avsevärt mer ogräs vid försökets start, vilket förklarar den stora minskningen. Den mest sannolika förklaringen till den stora minskningen i antalet ogräs i block A och C, är att baldersbrå, *T. perforatum*, som förekom i stort antal i dessa led innan bearbetningen, reducerades kraftigt. Samtliga bearbetningar visade sig vara mycket effektiva mot *T. perforatum* och därför kan resultatet ha sett annorlunda ut om *T. perforatum* varit mer jämnt fördelad över fältet. Att det fanns mellan 146 - 196 ogräs per m² efter den första bearbetningen med CCD och 68 per m² efter bearbetning med GS efter den första bearbetningen, antyder att CCD stimulerar fler ogräsfrön att gro i en falsk såbädd jämfört med GS. Detta kan vara en följd av CCD har en förmåga att bearbeta halmen väl, vilket stimulerar mineraliseringen och därmed groningen. Det kan också förklaras av att fler ogräsfrön exponerades för ljus efter CCD som sönderdelar halmen mer. En alternativ förklaring är att CCD inte lika effektivt bekämpade redan etablerade ogräs.

En hypotes var att ogräsantalet skulle vara högt efter den första bearbetningen och lågt efter den andra, i synnerhet i led A och till viss del i led C. I denna studie skedde en ökning i ogräsförekomsten i samtliga försök efter den andra bearbetningen. Det kan betyda att den falska såbäddsberedningen inte blev lyckad under försöket, som kan vara en följd av ogynnsamma väderförhållanden. Effekten skiljde sig kraftigt mellan ogräsarter och det kan bero på skillnaderna i gröningsvila hos arterna och att det krävdes två överfarter för att stimulera groningen hos vissa arter, till exempel *V. agrestis*. Att vissa arter grodde i hög utsträckning efter den andra bearbetningen och det inte blev en skillnad i mängden ogräs mellan bearbetat och obehandlat led indikerar att ytterligare en överfart kan behövas för att få en effekt på ogräsförekomsten. För att utvärdera effekten av bearbetningen skulle försöket fortsatt till efter sådd av kommande gröda, då det hade gett en tydligare bild av hur mycket fröbanken tömts, då även sådden både bearbetar ogräs och stimulerar nya ogräsfrön att gro. I detta försök blev bearbetningen något sen för optimal höstsådd och det hade därför varit intressant att bearbeta ytterligare en gång på våren innan vårsådden.

Nederbördsförhållandena under försöksperioden kan vara delförklaring till den stora ogräsuppkomsten efter andra bearbetningen. De klimatfaktorer som avgör tidpunkten för groning är temperatur, ljus och jordens vattenhalt (Baskin & Baskin 1988). Groning är en process som innebär en snabb expansion och hög respiration i fröet, därför krävs mycket tillgängligt vatten i jorden (Monaco et al. 2002). Bearbetning i torr jord kan leda till att groningsvilan bryts, men bristen på vatten gör att groningen blir fördröjd (Roberts 1984). Enligt Roberts & Potter (1980) blir det ingen skillnad i antalet uppkomna ogräs efter bearbetning som följs av ett kraftigt regn och efter bearbetning som följs av en lång torr period. Skillnaden blir tidpunkten för uppkomsten, då ogräsen börjar gro när regnet kommer.

Vädret i september och oktober år 2018 var något varmare och torrare än normalt i Sverige. Särskilt torrt var det i landets östra sida, i bland annat Östergötland där försöket gjordes (SMHI 2018). I mitten av oktober infann sig nytt varmerecord i många delar av landet (SMHI 2018). Nederbörden och medeltemperaturen mellan den 6/9 till den 25/10 kan ses i *Figur 11*. Veckan efter den första bearbetningen var nederbörden mycket liten vid försöksplatsen i Ödeshög och överskred inte 1 mm någon dag. Den första stora nederbörds mängden efter den första bearbetningen kom 19/9 med 2 mm och 21/9 med 6,2 mm. Det var troligtvis först vid detta regn som de ogräsfrön som hade hamnat på eller nära markytan började gro. Ytterligare regn kom den 27/9 med 4,8 mm och den 2 okt med 7,8 mm, strax innan den andra bearbetningen. Den andra bearbetningen 4/10 följdes av ett kraftigt regn den 6/10 med 6,8 mm, och 8/10 med 2,8 mm (SMHI 2018). Den kraftiga nederbörden 2/10 och 6/10, i nära anslutning till den andra bearbetningen gjorde förutsättningarna optimala för groning och kan ha gjort att fler frön började gro tidigare. Skillnaderna i nederbörd kan vara en förklaring till att ogräsförekomsten var högre efter den andra bearbetningen än den första. Veckan innan den första bearbetningen regnade det däremot 5,6 mm den 7/9 och 4,6 mm den 10/9 och jorden var fuktig vid bearbetningen, vilket ändå talar för att markfukten borde varit tillräcklig för groning även vid den första bearbetningen.



Figur 11. Nederbörd (mm) och medeltemperatur (C°) från den 5 september till den 25 oktober. Nederbörden är uppmätt i Ödeshög och temperaturen är mätt i Malmslätt, Östergötland (SMHI 2018).

Skillnaderna i uppkomstmönster var stora mellan de olika arterna. Enligt Cordeau et al (2017) och Baskin & Baskin (1988) är temperaturen den avgörande miljöfaktorn för tidpunkten för groning av ogräs. Vid specifika temperaturer kan groningsvilan brytas eller induceras och frön har även specifika temperaturkrav för groning. Det är först när temperaturkraven är uppfyllda som andra faktorer som ljus och vatten avgör om frön gror eller inte och kraven på dessa specifika temperaturer skiljer sig mellan ogräsarter (Baskin & Baskin 1988). Studier av Roberts & Boddrell (1984) och Froud-Williams et al. (1984) visar att ogräs har en tydlig periodicitet i uppkomsttid och att tidpunkten för groning inte påverkas av varken bearbetning eller nedmyllning av frön. Denna skillnad i uppkomsttid är framförallt kopplad till temperaturen. Generellt gynnas groningen av sommarannuella arter av en snabb ökning i temperaturen på tidig vår. Groningen hos vinterannuella arter däremot gynnas generellt av snabbt sjunkande temperaturer på hösten (Froud-Williams et al. 1984).

Enligt Baskin & Baskin (1986) inducerar låga temperaturer groningsvila hos de flesta höstgroende arter. Ett försök av Noronha et al. (1997) visar att några dagars stratifikation inducerar groningsvila i hög grad hos flera arter, bland annat *V. agrestis* och *S. media*, men eftersom temperaturerna under oktober månad var högre än normalt, är det troligt att groningsvila inte inducerades hos dessa arter. Att ogräs har en säsong varierad groning förklarar att *F. convolvulus* och *P. aviculare* inte återfanns på fältet efter bearbetningarna, då det är sommarannuella arter som endast gror på våren. *Veronica agrestis*, *G. aparine*, *S. media* och *T. perforatum* är däremot

arter som gror på både vår och höst (Weidow 1993). *Lapsana communis* uppvisar ingen tydlig variation i graden av groningsvila över året (Milberg & Andersson 1997) och enligt Roberts & Neilson (1981) var groningen av *L. communis* högst på våren, men förekom även vid andra tidpunkter.

Trots att bearbetning inte påverkar ett ogräsets groningsperiodicitet, påverkar både nedmyllning och bearbetning antalet frön som gror under ogräsets groningsfönster. Bearbetning stimulerar fler ogräsfrön att gro men djup myllning av små ogräsfrön både senarelägger groningen och minskar uppkomsten (Froud-Williams et al. 1984). Vid vilket djup som uppkomst är möjlig varierar mellan arter och större frön tenderar att kunna gro på ett större djup än mindre frön (Benvenuti et al. 2001). Enligt Milberg et al. (2007) är större frön mindre beroende av ljus för att gro än mindre frön, men uppkomsten från större djup kan också förklaras av att stora frön har ett större förråd av näring i fröet (Håkansson 2003). Att resultatet visar en tydlig skillnad mellan förekomsten av *T. perforatum* och *L. communis* i bearbetat jämfört med obehandlat led visar att bearbetningen haft god effekt. Det kan betyda att groningen av *T. perforatum* och *L. communis* gynnas av direktsådd och att bearbetningarna på 3 - 4 cm kan ha begravt frön på detta djup och således inducerat groningsvila hos dessa arter. *Tripleurospermum perforatum* är mycket beroende av ljus för att gro (Lundkvist & Fogelfors 2004), därför sker den maximala groningen på markytan eller på ett mycket grunt djup, vid max 0,5 cm (Kay 1994). Enligt Froud-Williams et al. (1984) är det maximala djupet för uppkomst för *T. perforatum* 1 cm. Arten har en mycket stor fröproduktion och varje planta producerar vanligtvis 30 000 - 40 000 frön (Weidow 1993), vilket förklarar den stora mängden i början av försöket. Att *T. perforatum* gror i hög utsträckning på ytan och den rikliga förekomsten i början av försöket, kan även indikera att majoriteten av de frön som hade förmågan att gro redan grott i början av försöket.

Den kraftiga ökningen av *V. agrestis* efter den andra bearbetningen kan betyda att groningsvilan inte bröts hos *V. agrestis* förrän vid den andra bearbetningen. Groningsvilan kan däremot ha brutits redan vid den första bearbetningen med CCD, men på grund av andra faktorer som till exempel marktemperatur eller jordens vattenhalt, fördröjdes groningen. Det är ett välkänt fenomen att när frön begravs ökar generellt deras känslighet för ljus (Froud-Williams et al. 1984). Scopel et al. (1991) har undersökt detta fenomen och visat på att nedmyllning av frön under kort tid kan ge en extrem känslighet för ljus hos frön som får dem att gro i hög grad vid mycket kort ljusexponering. Wesson & Wareing (1969) visade att nedmyllning också kan inducera ett ljuskrav hos fröet för att gro, även om dessa frön innan myllning inte behövde ljus för att gro. En förklaring till den kraftiga ökningen av *V. agrestis* kan vara att de frön från *V. agrestis* var äldre som begravts under tidigare år eller vid

den första bearbetningen på ett djup där groningsvila inducerats. Bearbetningen i detta försök kan ha fört upp dem till ett grundare djup där de utsatts för ljusexponering och eftersom dessa frön varit begravda har de blivit mer känsliga för ljus och bearbetningen resulterade därför i kraftig groning.

Detta ljuskrav efter nedmyllning har också visats gälla för *L. communis* (Milberg & Andersson 1997), som i motsats till *V. agrestis*, reducerades kraftigt i detta försök. En förklaring kan vara att majoriteten av de frön från *L. communis* i jorden var nya och begravdes i bearbetningen, vilket kan ha inducerat ett ljuskrav och gjort att dessa frön inte gror förrän de vänds upp i nästa bearbetning. Det kan också bero på att bearbetningarna skedde utanför *L. communis* groningsperiodicitet, vilket gör att fröna inte gror förrän nästa år. En annan tänkbar orsak är att den första bearbetningen stimulerade så många frön att fröbanken i jordens övre lager tömdes. Andersson & Milberg (1998) visade i ett försök att groningsvilan hos frön inom samma art kan variera inom population och mellan år och att vissa arter kan ha ett slumpmässigt mönster i sin groningsvila. Denna variation inom arterna gör det svårt att med säkerhet avgöra vad som orsakade att dessa arter reagerade så olika på bearbetningarna.

Det finns ett stort utrymme till att förändra försöksmetoden för att undersöka redskapens effekt ytterligare. I detta försök var skillnaderna i bearbetningsdjupen små för att undersöka effekten av redskapen vid grund bearbetning, men det vore intressant att undersöka effekten med större skillnader i bearbetningsdjup. CrossCutter Disc har kapaciteten att bearbeta så grunt som 1 - 2 cm och både standardtallrikar och gåsfotsskär ger bäst effekt på ett djup över 5 cm. I ett upprepat försök vore det intressant att bearbeta med redskapen efter dessa rekommenderade djup. Ett alternativ vore att bearbeta grunt på 3 - 4 cm vid den första överfarten och ultragrunt på 1 - 2 cm vid den andra. Syftet med det upplägget vore att bearbeta ogräs och spillsäd, samt stimulera till groning av frön i jordens övre lager vid den första bearbetningen och sedan bekämpa uppkomna ogräs utan att stimulera till ytterligare groning vid den andra överfarten.

Enligt Andersson & Milberg (1998), samt Cordeau et al. (2017) är det platsen som har den största betydelsen för ogräsfloran, inte bearbetning, väder eller tidpunkt. Med den kunskapen bör samma försök genomföras på flera platser samtidigt och på så sätt kunna bortse från de platsspecifika förhållandena. För att utvärdera den exakta effekten av en falsk såbädd krävs kunskap om den existerande fröbanken, för att kunna beräkna hur stor andel av frön som gror till följd av bearbetningen. I ett fältförsök kan fördelningen av ogräsfrön variera kraftigt mellan försöksrutorna och i detta försök finns också en osäkerhet kring hur stor andelen av ogräsplantorna

som lämnades kvar vid bearbetningen, jämfört med hur många som var nyuppkomna. Vid ytterligare försök bör fältet kontrolleras kontinuerligt för att uppskatta hur groningen av ogräs och spillsäd utvecklas mellan räkningarna. Fältet där försöket utfördes plöjs vanligtvis årligen, vilket kan ha påverkat resultatet eftersom att plöjningen kan ha orsakat att en fröbank byggts upp under många år. Resultatet kan då ha blivit annorlunda på ett fält med en annan jordbearbetningsstrategi, till exempel direktsådd, där majoriteten av ogräsfrön finns i jordens övre lager. Effekten av samma försök på ett fält med långvarig direktsådd hade därför troligtvis blivit högre.

I framtidens lantbruk behövs alternativa metoder till herbicider och därför är falsk såbädd en metod värd att undersöka vidare, trots att studien inte visade några fördelar med metoden. Det är viktigt att forska vidare om vilka förutsättningar som krävs för att lyckas med falsk såbädd, för att kunna förmedla denna viktiga kunskap till lantbrukare.

5 Slutsats

Försöket lyckades inte styrka hypotesen om att finns en fördel med att bearbeta med CrossCutter Disc istället för standardtallrik eller gåsfotsskär i en falsk såbädd. Resultatet visar inte heller en skillnad i det totala antalet spillsäd och ogräs mellan bearbetningarna och obehandlat led.

Efter den andra bearbetningen ökade ogräsförekomsten i samtliga försöksled, vilket kan förklaras av väderförhållandena under försökets gång. Det kan också betyda att två överfarter krävdes för att stimulera ogräsfrön att gro och att ytterligare en överfart var nödvändig. Det kan också bero på att ogräarterna i försöket av olika anledningar inte var groningsdugliga vid den första överfarten.

Resultatet visar att effekten med falsk såbädd varierar med ogräarter och för att uppnå ett lyckat resultat med falsk såbädd krävs därför god kunskap om ogräsfloran och fröbankens sammansättning. Samtliga bearbetningar hade god effekt mot *T. perforatum* och *L. communis*. *Veronica agrestis* ökade kraftigt i antal efter upprepad bearbetning med CrossCutter Disc, bearbetning med CrossCutter Disc och standardtallrik, bearbetning med CrossCutter Disc och gåsfot, samt upprepad bearbetning med gåsfot.

Trots att försöket inte visade en fördel med att använda falsk såbädd är det en metod värd att undersöka vidare, eftersom att alternativ till herbicider troligtvis kommer att bli allt viktigare i framtiden. Försöket visade att bearbetningarna påverkade ogräsfloras sammansättning vilket tyder på att fröbanken påverkats. Ytterligare försök bör därför göras för att undersöka effekten av redskapen och framtida försök bör vara placerade på olika platser geografiskt och även fortsätta till efter sådden av kommande gröda för att kunna avgöra resultatet av den falska såbädden.

Referenslista

Andersson, L., Milberg, P. (2002). Vilka gräs blir ogräs? – groningsegenskaper och klimat sätter gränser för annueller. *Fakta Jordbruk 4*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Andersson, L., Milberg, P. (1998). Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. *Seed Science Research*, vol. 8 (1), ss. 29-38.

Andersson, T.N., Milberg, P. (1998). Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation and nitrogen. *Weed Science*, vol. 46 (1), ss. 30-38.

Anonym. (2014). *Beating blackgrass with integrated agronomy*. (Agri-intelligence Insight Report, 2014:2). Tillgänglig: <https://www.agrii.co.uk/wp-content/uploads/2017/08/Insight-Report-2-Blackgrass.pdf> [2018-10-20].

Armengot, L., Berner, A., Blanco-Moreno, J.M., Mäder, P. Sans, F.X. (2015). Long-term feasibility of reduced tillage in organic farming. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 35 (1), ss. 339-346.

Baskin, C.C., Baskin, J.M. (1988). Ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany*, vol. 75 (2), ss. 286-305.

Baskin, C.C., Baskin, J.M. (2014). *Seeds- Ecology, Biogeography, and, Evolution of Dormancy and Germination*. 2. uppl. Elsevier Inc.

Baskin, J.M., Baskin; C.C. (1986). Temperature requirements for after-ripening of seeds of nine winter annuals. *Weed Research*, vol. 26 (6), ss. 375-380.

Benech-Arnold, R.L., Sánchez, R.A., Forcella, F., Kruk, B.C., Ghersa, C.M. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, vol.67 (2), ss. 105–122.

Benvenuti, S. (1995). Soil light penetration and dormancy of Jimsonweed (*Datura stramonium*) Seeds. *Weed Science*, vol. 43 (3), ss. 389-393.

Benvenuti, S., Macchia, M., Miele, S. (2001). Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. *Weed Science*, vol. 49 (4), ss. 528-535.

Bilalis, D., Efthimiadis, P., Sidiras, N. (2001). Effect of three tillage systems on weed flora in a 3-year rotation with four crops. *Journal of Agronomy and Crop Science*, vol. 186 (2), ss. 135-141.

Christian, D.G., Bacon, E.T.G. (1990). A long-term comparison of ploughing, tine cultivation and direct drilling on the growth and yield of winter cereals and oilseed rape on clayey and silty soils. *Soil and Tillage Research*, vol. 18 (4), ss. 311-331.

Clements, D.R., Benott, D.L., Murphy, S.D., Swanton, C.J. (1996). Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. *Weed Science*, vol.44 (2), ss. 314-322.

Cordeau, S., Smith, R.G., Gallandt, E.R., Brown, B., Salon, P., Ditommaso, A., Ryan, M.R. (2017). Disentangling the effects of tillage timing and weather on weed community assembly. *Agriculture*, vol. 7 (66), ss. 1-18.

Djokoto, I.K., Bigsby, F.W., Lal, R. (1971). Soil compaction by agricultural land packers and models. *Canadian Agricultural Engineering*, vol. 13 (2), ss. 46–50.

Doran (1980). Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. *Soil Science Society of America Journal Abstract*, vol. 44 (4), ss. 765-771.

Eriksen-Hamel, N.S., Speratti, A.B., Whalen, J.K., Lègère, A., Madramootoo, C.A. (2009). Earthworm populations and growth rates related to long-term crop residue and tillage management. *Soil and Tillage Research*, vol. 104 (2), ss. 311-316.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&rid=1> [2018-12-18]

European Commission (2017). Summary report of the Appeal Committee Phytopharmaceuticals - Plant Protection Products – Legislation, 27 November 2017. Tillgänglig: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/sc_phyto_20171127_pppl_summary.pdf [2018-09-20]

Fenner, M. (2000). *Seeds-the Ecology of Regeneration in Plant Communities*. 2 uppl. CABI Publishing.

Froud-Williams, R.J., Chancellor, R.J., Drennan, D.S.H. (1984). The Effects of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivation. *Journal of Applied Ecology*, vol. 21 (2), ss. 629-641.

Froud-Williams, R.J., Drennan, D.S.H., Chancellor, R.J. (1984). The influence of burial and dry storage upon cyclin changes in dormancy, germination and response to light in seeds of various arable weeds. *The New Phytologist*, vol. 96 (3), ss. 473-481.

Green, J.M. (2014) Current state of herbicides in herbicide-resistant crops. *Pest Management Science*, vol. 70 (9), ss. 1351-1357.

Heap, I. (2012). *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Tillgänglig: <http://www.weedscience.com> [2018-08-23]

Hoffmann, M., Aronsson, H., Aronsson, P. (1998). *Växtnäring på gården- Vägar att minska förlusterna av kväve och fosfor*.

Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/utan_serietitel_sjv/UST98-3/UST98-3A.HTM [2018-10-18]

Håkansson, I., von Polgár, J., Rydberg, T., Westlin, A. (2008). *Modellförsök med såbäddens funktion*. Uppsala: SLU (Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen 2008:115).

Håkansson, S. (2003). *Weeds and Weed Management on arable land: an ecological approach*. CABI Publishing.

Jensen, P.K. (2009). Longevity of seeds of four annual grass and two dicotyledon weed species as related to placement in the soil and straw disposal technique. *Weed Research*, vol. 49 (6), ss. 592-601.

Johanson, L., Liljedahl, B. (2010). *Jordbearbetningsstrategier*. Hushållnings-sällskapens multimedia: (Försöksrapport 2009 för mellansvenska försökssamar-betet).

Jordbruksverket (2008). *Reducerad jordbearbetning*. Tillgänglig:
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo08_28.pdf [2018-10-18].

Kay, Q.O.N. (1994) *Tripleurospermum Inodorum* (L.) *Journal of Ecology*, vol. 82 (3), ss. 681-697.

Leck, M.A., Parker, V.T., Simpson, R.L. (1989) *Ecology of Soil Seed banks*. Academic press.

Lenssen, A.W. (2009). Effect of land rolling on weed emergence in field pea, barley and fallow. *Weed Technology*, vol. 23 (1), ss. 23-27.

Lundin, G. (2001). *Halmens hackselängd vid skördetröskning – tekniska möjligheter och biologiska effekter*. Uppsala: Institutionen för jordbruks- och miljöteknik (JTI) (JTI-rapport Lantbruk och industri 2001:282).

Lundkvist, A., Fogelfors, H. (2004). *Ogräsreglering på åkermark*. Uppsala: SLU (Institutionen för ekologi och växtproduktionslära Rapport 2004:6)

McDougall P (2013) *R&D trends for chemical crop protection products and the position of the European Market. A consultancy study undertaken for ECPA*.

Tillgänglig:
www.ecpa.eu/information-page/regulatory-affairs/publications-regulatory-affairs [2018-09-25].

Melander, B., Munier-Jolain, N., Charles, R., Wirth, J., Schwarz, J. van der Weide, R., Bonin, L., Jensen, P., Kudsk, P. (2013). European perspectives on the adoption of nonchemical weed management in reduced-tillage systems for arable crops. *Weed Technology*, vol. 27 (1), ss. 231-240.

Menegat, A., Milberg, P., Nilsson, A.T.S., Andersson, L. & Vico, G. (2018). Soil water potential and temperature sum during reproductive growth control seed dormancy in *Alopecurus myosuroides* Huds. *Ecology and Evolution*, vol. 8 (14), ss. 7186-7194.

Milberg, P. & Andersson, L. (1997). Seasonal variation in dormancy and light sensitivity in buried seeds of eight annual weed species. *Canadian Journal of Botany*, vol. 75 (11), ss. 1998-2004.

Milberg, P., Andersson, L., Thompson, K. (2007). Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. *Seed Science Research*, vol.10 (1), ss. 99-104.

Monaco, T.J., Weller, S.C., Ashton, F.M. (2002). *Weed science - principles and practices*. 4 uppl. New York: John Wiley & Sons Inc.

Moss, S.R., Perryman, S.A.M., Tatnell, L.V. (2007). Managing Herbicide-resistant Blackgrass (*Alopecurus myosuroides*): Theory and Practice. *Weed Technology*, vol. 21 (2), ss. 300-309.

Nichols V., Verhulst N., Cox R., Govaerts B. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research*, vol.183, ss. 56-68.

Noronha, A., Andersson, L., Milberg, P. (1997). Rate of change in dormancy level and light requirement in weed seeds during stratification. *Annals of Botany*, vol. 80 (6), ss. 795-801.

Pollard, F., Moss, S.R., Cussans, G.G.W., Froud-Williams, R.J. (1981). The influence of tillage on the weed flora in a succession of winter wheat crops on a clay loam soil and a silt loam soil. *Weed Research*, vol. 22 (3), ss. 129-136.

Rao, V.S. (2000). *Principles of weed science*. 2 uppl. New Hampshire: Science Publishers.

Rasmussen, K.J. (1999) Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil and Tillage Research*, vol. 53 (1), ss. 3-14.

Riemens, M., van der Weide, R., Blekker, P. (2007). Effect of stale seedbed preparations and subsequent weed control in lettuce (cv. Iceboll) on weed densities. *Weed Research*, vol. 47 (2), ss. 149-156.

Riesinger, P. (2006). *Grunder för ekologisk växtodling, Del 3: Jordbearbetning och ogräsreglering*. Vasa: FRAM.

Roberts, H.A. (1984). Crop and weed emergence patterns in relation to time of cultivation and rainfall. *Annals of Applied Biology*, vol. 105 (2), ss. 263-275.

Roberts, H.A., Boddrell, J.E. (1984). Seed survival and seasonal emergence of seedlings of some ruderal plants. *Journal of Applied Biology*, vol. 21 (2), ss. 617-628.

Roberts, H.A., Neilson, J.E. (1981). Seed survival and periodicity of seedling emergence in twelve weedy species of Compositae. *Annals of Applied Biology*, vol. 97 (3), ss. 325-334.

Roberts, H.A., Potter, M.E. (1980). Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall. *Weed Research*, vol. 20 (6), ss. 377-386.

Roldán, J.R., Salinas-García, M.M., Alguacil, G.D., Caravaca, F. (2004). *Changes in soil Microbial activity following conservation tillage practices in a sorghum field under subtropical conditions*. Brisbane: International Soil Conservation Organisations Conference (ISCO Rapport 2004:687) Tillgänglig: <http://tucson.ars.ag.gov/isco/isco13/PAPERS%20R-Z/ROLDAN.pdf> [2018-10-02].

Rydberg, T. (1992). Ploughless tillage in Sweden. Results and experiences from 15 years of field trials. *Soil & Tillage Research*, vol. 22 (3-4), ss. 253-264.

SCB (2017). *Jordbearbetningsteknik inför 2016-års grödor (höstspannmål, vårkorn och havre)*. Tillgänglig:

<http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/godselmedel-och-kalk/godselmedel-och-odlingsatgarder-i-jordbruket/pong/tabell-och-diagram/odlingsatgarder/jordbearbetningsteknik-infor-2016-ars-grodor-hostspannmal-varkorn-och-havre2/> [2018-10-30].

Schonbeck M. 2011. *Principles of sustainable weed management in organic cropping systems*, 3 uppl. Tillgänglig:

<http://carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/12/1-Schonbeck-Principles-of-Sustainable-Weed-Management-in-Organic-Cropping-Systems.pdf> [2018-10-18].

Scherner, A., Melander, B., Kudsk, P. (2016). Vertical distribution and composition of weed seeds within the plough layer after eleven years of contrasting crop rotation and tillage schemes. *Soil and Tillage Research*, vol. 161, ss. 135-142.

Scopel, A.L., Ballaré, C.L., Sánchez, R.A. (1991). Induction of extreme light sensitivity in buried weed seeds and its role in the perception of soil cultivations. *Plant, Cell and Environment*, vol. 14 (5), ss. 501-508.

SMHI (2018). *Sommarens sista suck*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/september-2018-meteorologi-1.138566> [2018-11-04].

SMHI (2018). *Oktober 2018 – Brittssommar och värmerekord*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/oktober-2018-meteorologi-1.138941> [2018-11-04].

SMHI (2018). *Senaste observationerna – Ödeshög*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/observationer#ws=wpt-a,proxy=wpt-a,tab=all,stationid=84140,type=weather> [2018-11-04].

SMHI (2018). *Meteorologiska observationer*. Parameter – Lufttemperatur, dygnsvärde. Aktiva: 2018-09-10 – 2018-10-25. Mätplats: Malmslätt. Tillgänglig:

<https://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/?parameter=0#> [2018-11-04].

Swanton, C.J., Shrestha, A., Knezevic, S.Z., Roy, R.C., Ball-Coelho, B.R. (2000). Influence of tillage type on vertical weed seedbank distribution in a sandy soil. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 80 (2), ss. 455-457.

Teasdale, J.R., Mohler, C.L. (1993). Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal Abstract*, vol. 85 (3), ss. 673-680.

Teasdale, J.R., Pillai, P. (2005). Contribution of ammonium to stimulation of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus* L.) germination by extracts of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) residue. *Weed Biology and Management*, vol.5 (1), ss. 19-25.

Väderstad (2018). *Ultragrund bearbetning*. Tillgänglig: <https://www.vaderstad.com/se/know-how/etableringsmetoder/ultragrund-bearbetning/> [2018-11-05].

Weidow, B. (1993). *Ogräs*. Natur & Kultur.

Wesson, G., Wareing, P.F. (1969). The induction of light sensitivity in weed seeds by burial. *Journal of Experimental Botany*, vol. 20 (2), ss. 414-425.

Woźniak, A., Kwiatkowski, C. (2013) Effect of Long-term reduced tillage on yield and weeds of spring barley. *Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. 15, ss. 1335-1342.

Woźniak, A. Soroka, M. (2014). Effects of long-term reduced tillage on weed infestation of pea (*Pisum sativum* L.). *Acta Agrobotanica*, vol. 67 (3), ss. 119-126.

Wrucke, M.A., Arnold, W.E. (1985). Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. *Weed Science*, vol. 33 (6), ss. 853-856.

Xing, X., Li, Y., Ma, X. (2017). Effects on infiltration and evaporation when adding rapeseed-oil residue or wheat straw to a loam soil. *Water*, vol. 9 (700), ss. 1-12.

Yenish, J.P., Doll, J.P., Buhler, D.D. (1992). Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Science*, vol. 40 (3), ss. 429-433.

Bilagor

Bilaga 1: Bilder tagna den 3/10, 19 dagar efter den första bearbetningen

Försöksled med CrossCutter Disc



Försöksled med standardtallrik

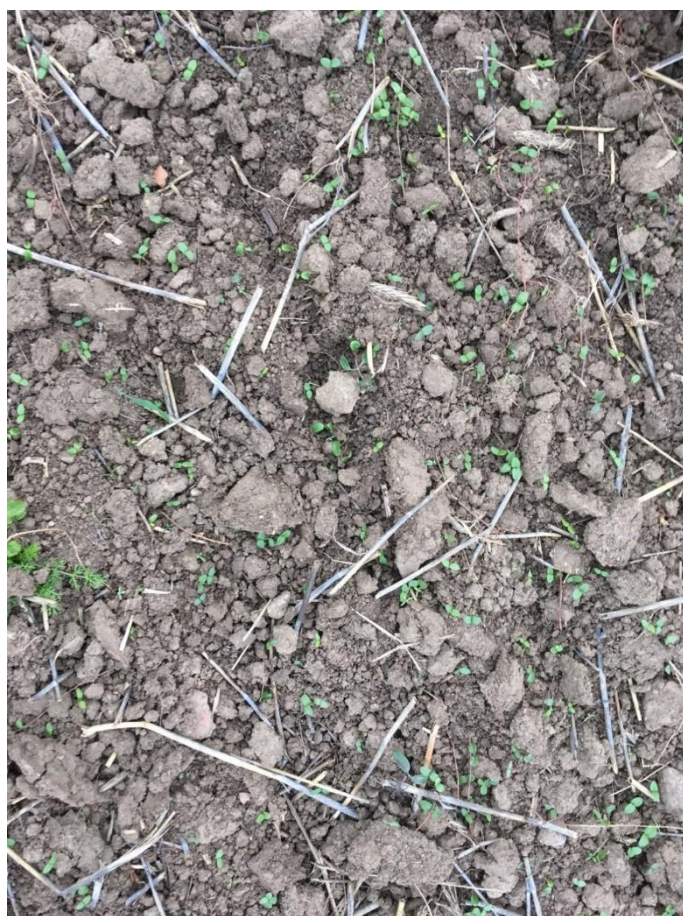


Försöksled med gåsfotsskär



Bilaga 2: Bilder från den 25/10, 21 dagar efter den andra
bearbetningen

Försöksled A (CCD x 2)



Försöksled B (CCD + ST)



Försöksled C (CCD + GS)



Försöksled D (ST x 2)



Försöksled E (GS x 2)

